






**Patent number:** CN1171663  
**Publication date:** 1998-01-28  
**Inventor:** HONKASALO ZHICHUN (FI); HAEMAELEINEN JARI (FI); JOKINEN HARRI (FI)  
**Applicant:** NOKIA MOBILE PHONES LTD (FI)  
**Classification:**  
- international: H04B1/04  
- european: H04B7/005B1; H04Q7/32E  
**Application number:** CN19970113626 19970617  
**Priority number(s):** FI19960002510 19960617

**Also published as:**

 WO9749197 (A1)  
 US5995496 (A1)  
 JP2005102284 (A)  
 JP10065612 (A)  
 GB2314486 (A)

more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1171663  
Abstract of correspondent: **US5995496**

In packet switched data transfer of the cellular radio system, the control of the transmission power comprises characteristics as well of the closed-loop control and the open-loop control. Before forming the connection and during long pauses between the packets, the terminal device measures the control signal transmitted by the base station and compares its signal power (R0) to the target level (t0), that is included by the base station in the control signal as a parameter. The base station informs in the control signal also the transmission power, whereby the terminal device sets the same power to be its transmission power, corrected by the difference between the target level and the measured quality of the link (t0-R0). In addition, also the measured quality of the link (RXQUAL) is transmitted in the acknowledgment messages of the packets, whereby the transmitting device changes its transmission power so that the quality will be controlled to the certain target level. The biggest step of the change is determined by the length of the packets. In the packet transfer downlink, the base station uses first the maximum power and corrects then its transmission power based on the measuring information included in the acknowledgment messages transmitted by the terminal device.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97113626.2

[43]公开日 1998年1月28日

[11] 公开号 CN 1171663A

[22]申请日 97.6.17

[30]优先权

[32]96.6.17 [33]FI[31]962510

[71]申请人 诺基亚移动电话有限公司

地址 芬兰埃斯波

[72]发明人 Z·杭卡沙罗 J·哈梅莱南  
H·乔金南 R·菲尔曼

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

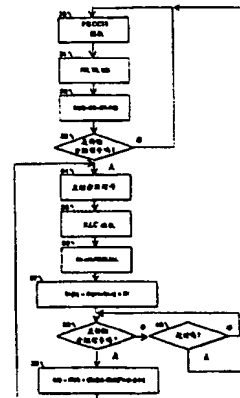
代理人 吴增勇 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 在无线分组数据传送中发射功率的控制

[57]摘要

在蜂窝式无线电分组交换数据传输系统中, 发射功率的控制包括闭环控制和开环控制的特点。在形成连接之前以及在分组之间的长时间暂停期间, 终端设置测量由基站发射的控制信号 (30, 31) 并且将其信号功率 (R0) 与目标电平 (t0) 相比较。基站在控制信号中还报告发射功率, 终端设置据此设定该功率为其发射功率。在分组的确认信息中也传输被测量的链路质量 (RXQUAL), 发射装置将据此改变其发射功率以便将质量控制在一定的目标电平上。



## 权 利 要 求 书

1.在蜂窝式无线电系统的终端设备中控制发射功率的方法, 所述终端设备与某一基地站的无线电连接包括交替的第一状态(10)和第二状态(11), 在第一状态中, 所述终端设备接收由基地站有规律地发射的信号(30), 并且在第二状态中, 所述终端设备另外以分组形式将数据发射到基地站, 其特征在于:

在所述第一状态中, 所述终端设备中的发射功率缺省值的控制是根据对基地站有规律地发射的信号的测量来进行的, 并且在所述第二状态中, 所述终端设备中的发射功率缺省值的控制是既根据基地站所发射的关于数据传输链路的质量的反馈(35, 36, 37, 39)又根据对由基地站有规律地发射的其它信号的测量来进行的。

2.根据权利要求1的方法, 其特征在于: 在所述第一状态中, 对所述终端设备的发射功率的缺省值的控制是根据对由基地站有规律地发射的信号的信号功率( $R_0$ )的测量来进行的。

3.根据权利要求2的方法, 其特征在于: 当所述终端设备得知:

- 所述基地站用于有规律地发射所述信号的发射功率( $S_B$ )和
- 有利于所述基地站接收由所述终端设备发射的分组信号的链路质量的目标电平( $t_0$ )时, 它响应由以下公式确定的 $S_i(t_i)$ 值而修改其发射功率值,

$$S_i(t_i) = S_B + (t_0 - R_0),$$

其中 $S_B$ 是所述基地站的发射功率,  $t_0$ 是所述链路质量的目标电平,  $R_0$ 是在接收所述信号时由终端设备所测量的信号功率。

4.根据权利要求1的方法, 其特征在于: 在所述第一状态中, 所述终端设备的发射功率的缺省值的控制是根据对由基地站有规律地传输信号的C/I比(载波/干扰比)的测量来进行的。

5.按照上述任何权利要求的方法, 其特征在于: 在所述第二状态中, 对于所述终端设备的发射功率的控制来说, 所述基地站所发射的

某一确认信息所携带的反馈的含义以及数据传输链路的质量的表达越小，所述终端设备接收所述反馈经过的时间就越长。

5 6.根据上述任何权利要求的方法，其特征在于：当接收关于最近发射的分组的反馈信号的时间已经超过了某一预定的时限，而终端设备没有开始发射下一分组时（超时 TIMEOUT），处于所述第二状态的终端设备移到第一状态。

7.根据权利要求 6 的方法，其特征在于：所述预定的时间限制越长，在交换同一分组的无线连接期间发射功率更加不可能更早地被修改。

10 8.根据上述任何权利要求的方法，其特征在于：在所述第二状态中，在某一时刻为下一分组所计算的发射功率的值由下面的公式来确定：

$$S(t) = S_i(t_i) + (S_c(t_c) - S_i(t_i)) \times e^{-\alpha(t-t_c)}$$

15 其中  $S_i(t_i)$  是根据对由基站有规律地传输的信号测量而计算的发射功率的缺省值， $t_i$  是用于计算  $S_i(t_i)$  的平均时间， $S_c(t_c)$  是根据基站所发射的反馈信号计算的发射功率， $t_c$  是用于计算  $S_c(t_c)$  的平均时间， $\alpha$  是一个正的参数。

20 9.根据上述任何权利要求的方法，其特征在于：当终端设备已经确定了某一新的发射功率值时，它将其发射功率从前一发射功率值向所述新的发射功率值变化，而不超过一定的定限因子。

10.根据权利要求 9 的方法，其特征在于：根据在数据传输链路上待发射的分组的大小来确定所述定限因子。

11.根据权利要求 10 的方法，其特征在于：所述定限因子越大，在数据传输链路上待发射的分组越长。

25 12.根据上述任何权利要求的方法，其特征在于：如果所述终端设备在所述第二状态中完全没有得到任何对已经发射的某一分组的确认信号，则它将增加它的发射功率。

13.在蜂窝式无线电系统的基站中控制发射功率的方法，所述

基站与至少一个终端设备的无线连接包括交替的第一状态 ( 10 ) 和第二状态 ( 11 ) , 在第一状态中, 基站有规律地发射控制信号, 在第二状态中基站另外以分组形式发射数据信号到某一终端设备, 其特征在于:

5        在所述第一状态中, 所述基站发射功率的缺省值与基站的<sub>最大发射功率相同, 以及, 在第二状态中, 所述基站中发射功率的控制不但根据由所述终端设备发射的数据传输链路的质量的反馈信号来进行, 而且也根据由基站从所述终端设备接收前一确认信息所经历的时间来进行。</sub>

10       14.根据权利要求 13 的方法, 其特征在于: 在所述第二状态中, 由所述终端设备发射的某一反馈信号的含义和数据传输链路质量的指示越小, 所述基站接收所述反馈信号所经历的时间越长。

15       15.根据权利要求 13 或 14 的方法, 其特征在于: 当在基站没有开始发射下一分组的情况下、接收最近一次分组的反馈信号所经历的时间已经超过某一预定的时限 ( 超时 TIMEOUT ) 时, 处于第二状态的基站移到第一状态。

16.根据权利要求 15 的方法, 其特征在于: 所述预定时限越长, 在交换同一分组的无线连接期间发射功率更加不可能更早地被修改。

20       17.根据权利要求 13 到 16 中任何一项的方法, 其特征在于: 当基站已经确定了某一新的发射功率值时, 它将其发射功率从前一发射功率值向所述新的发射功率值变化, 而不超过一定的定限因子。

18.根据权利要求 17 的方法, 其特征在于: 根据在数据传输链路上待发射的分组的大小来确定所述定限因子。

25       19.根据权利要求 18 的方法, 其特征在于: 所述定限因子越大, 在数据传输链路上待发射的分组越长。

20.根据上述任何权利要求的方法, 其特征在于: 如果所述基站在所述第二状态中完全没有得到任何对由其已经发射的某一分组的确认信号, 则它将增加它的发射功率。

# 说明书

## 在无线分组数据传送中 发射功率的控制

5

本发明总体来说涉及在蜂窝式无线网络中发射功率的控制，特别是涉及一种当考虑到各分组交换链路的特点时，控制发射功率的方法。

10

15

基于无线电通信的蜂窝式网络已成为移动双向数据传送的最一般的形式。终端设备和基站之间的各链路最通常是电路交换形式的，也就是说，必须为单一有源数据传送链路完全保留一定的传送容量，而与该链路是否需要连续数据传送无关。在本发明用来作为举例的蜂窝式系统的 GSM 系统（全球移动通信系统）中，为一条链路所保留的数据传送容量是由一个不仅在接收频率方面，而且在传送频率方面周期性重复的 TDMA（时分多址联接）时隙所形成的一个业务信道。

20

在电路交换数据传送中，足够的无线电频率成为一个问题。如果某一电路交换链路只是偶然地需要实际数据传送，则为其保留的传送容量在所保留的时间的剩余部分中是不必要的。在通信中的所述问题象在数据呼叫中一样特别明显。作为一种解决办法已经发展了分组形式的数据传输，即将要传送的数据分成包含接收器方面的信息的一些分开的分组，并以不规则的间隔来传送这些信息。分组之间用于传输这些分组的容量可以被编址，以被某些其他链路所使用。

25

对于无线电传输的发射功率控制来说，分组数据传输所导致的问题是不能用已知与电路交换链路相关的方法来解决的。为了明白本发明的背景，下面将简单描述在已知电路交换蜂窝式无线电系统中发射功率的控制和其影响因素。

蜂窝系统包括中央控制设备，基站和与基站有无线电接口的

终端设备。最好是为每一基站和每一终端设备的无线电传输设置一定的功率限度。在终端设备中，限制发射功率是为了降低对其它无线电链路的干扰，同时也降低设备的功率消耗。基站限制发射功率的决定性因素是降低干扰。尽可能地将无线电设备的发射功率限制在较小的电平是有好处的，但是必须采用这样的方法，使得接收装置能够在没有明显错误和由噪声干扰引起的失真的情况下接受传送的信息。功率的限制与保持无线电链路的质量紧密相关，并且通常在功率限制过程中将用到不同的表示接收信号质量的参数。可以根据必须在链路中传送的信息的种类来改变所设定的对链路质量的要求。

发射功率的控制可以基于开环或闭环。在开环控制中，数据传输是双向的，而传送设备将不拾取任何到达信号质量的信息作为反馈，但是它将通过测量它所接收的信号的电平来确定改变发射功率。这种方法的可行性是基于以下的事实，即传送和接收频率是相同的，从而，双向的通道衰减是相同或者彼此如此接近以致两种通道衰减至少紧密相关。在闭环控制中，接收装置测量接收信号的质量，并且将表示接收信号质量的参数传回到发送设备。闭环控制是一个可靠的方法，但是信号的接收，描述质量的参数的处理以及向发送设备传送反馈信息都需要时间。另外，闭环控制增加了无线电链路所需的信令信号量。

与功率控制有关并由信号衰减所引起的因素可被分为快、慢两种。慢衰减是由终端设备与基站之间的距离的变化所引起的，或者是由终端设备漫游到由某物体或由屏蔽无线电传播的区域所形成的死空间所引起的。这些因素对以同样方式连接的上行链路和下行链路也有影响，并且各自的时间尺度是在几秒钟的范围之内。快衰减是由于无线电接收机在不同通道内产生电磁波传播的破坏性干扰所引起的，它一般在一秒钟之内发生。而且，所述快衰减对上行和下行无线电连接链路的影响相互无关。

在例如 GSM 系统中应用的已知的闭环控制方法中，至少在半秒钟之内必须测量到接收信号的电平，接着就发送测量结果，也就是说，

从终端设备到基站控制器的上行链路，测量报告大约需要半秒钟。该基站控制器一般在大约两秒钟之内对接收到的测量报告取平均值，然后花半秒钟时间再次将接收结果传递到终端设备。所以，总计的延迟将为几秒钟。

5       在分组数据传输中，每次无线信道为某一传输保留大约 50 毫秒到 5 秒钟时间。上述闭环控制方法不能应用在这种无线电传输中，因为发射装置在传输结束之前根本没有时间接收任何控制信息。甚至在控制信息准时到达的情况之下，带有不正常功率的传输部分在时间上也将过大。

10       对于本专业的技术人员来说，显然，可以通过使用已知的技术减少延迟来尝试加快上述闭环控制的速度。另外，所述取平均值的过程可以从接收装置移到发射设备，然而，所需的信令信号将增加，并且发射设备将更加复杂。根据美国专利第 5 465 398 号中的方法，其中无线本地网络的接收器从每次成功接收到的分组中测量信号功率，并且  
15       将它与已存储的最小功率值比较，这样分组的接收将是成功的。接收器将接收信号功率和最小功率之间的差值信息发送到发射设备。发射设备根据接收到的差值计算移动平均值，并且调整它的发射功率以便差值的平均值更加接近某一预定的限值。

20       然而，所述公告所提出的功率控制方法主要应用于连续传输或者是在一段时间内无线电信号的衰减不改变的情况之下，因为如果分组之间的时间那么长，使得衰减的效果有时间显著地变化，则根据接收到的分组计算的量将是无效的。所以，所述公告所提出的方法适用于无线本地网络，其中应用区域一般是办公环境，并且在使用期间终端设备相对于基站几乎是固定不动的。

25       本发明的一个目的是提供一种方法，利用该方法，无线分组交换链路的设备能够控制其考虑到分组交换链路的特殊需要的发射功率。

      通过将开环特性和闭环特性相结合可以实现本发明的目的，从而闭环系统所需的反馈信息附加在表示某一分组被成功地接收的确认分



组信号上，并且当不能得到这种确认分组信号时，使用开环控制。

5 根据本发明的方法的特征在于，在发射装置的第一种状态中，发射功率具有一定的缺省值，并且在发射装置的第二种状态中，发射功率控制不仅根据接收装置的确认信息所给出的数据传输链路质量的反馈信息、而且根据一定的缺省值。对于终端设备部分，该缺省值是基于基站对有规律地传输的信号的测量，对于基站部分，该缺省值是根据来自先前确认信息的最大功率和所经历的时间来确定的。

10 根据本发明的方法，在传输开始之前和传输之间，无线电发射装置只是周期性地计算传输所需的最小功率。由该计算所确定的功率被称为发射功率的缺省值。可以根据反向的无线电传输的特性或根据关于无线电波的传播状态将被改变的其它某些所形成的假设来计算。在发射装置已经发出某一数据分组之后，它将按照所使用的数据传输协议接收来自接收装置的确认信号，后者具有由接收装置所附加的表示传输成功的信息。发射装置根据包含在所述确认信号中的反馈信号来  
15 计算发射功率的补偿量。然而同时，它也继续计算没有来自接收装置任何反馈时所需的发射功率。在由某些边界值设定的极限范围内，发射功率值由反馈、发射功率的缺省值和接收反馈所经历的时间来确定。因此，根据本发明的方法即有闭环控制的特点又有开环控制的特点。

20 在蜂窝式系统中，本发明的应用取决于是侧重基站还是侧重终端设备。也就是说，在已知的解决方案中，基站传送连续的或至少是很有规律的一些控制信息，从而，终端设备可以根据其所接收到的所述控制信息来跟随无线电波传播状态的改变和更新由它保持的发射功率的缺省值。因为终端设备不能连续地传输，所以基站不能精确地  
25 使用同一种方法。以分组形式传输的功率控制，由于偶尔会影响基站，所以必须数字化，例如，使得在某一边界值以内，缺省值越大，前一分组传输所经历的时间就越长。

下面将参考最佳实施例以及附图更详细地描述本发明，这里

图 1 以简化的状态图的形式图示说明本发明的原理;

图 2 图示说明 GPRS 系统中已知的协议栈;

图 3 以流程图的形式图示说明本发明的一个最佳实施例。

5 本发明旨在应用于蜂窝式系统中, 本发明至少有专供终端设备  
(例如移动电话) 之用的可能性, 并且最好也有为基站用来控制与  
以分组数据传输的相联系的发射功率的可能性。一定的最大值和最小  
值限制了可用的功率范围, 然而, 原则上, 目的是每次以链路的质量  
达到一定所需标准的方式, 将功率尽可能地调低。在这种应用中,  
10 GSM (全球移动通信系统) 系统是作为一种简单的蜂窝式系统来处理的,  
GPRS 分组协议 (全球分组无线服务) 是作为一种扩展来规划的。  
然而, 从本发明的观点看来, 有关 GSM 和 GPRS 的缩写和特殊术语  
并不是限制性的。

根据有关 GPRS 的提议, 分组数据信道被分为主信道和从信道。  
MPDCH 信道 (主分组数据信道) 包括两个逻辑信道类型, 它们是  
15 PCCCH (分组公共控制信道) 和 PBCCH (分组广播控制信道)。在  
后面这两种信道中, 基站有规律地传输一些广播型控制信号。在  
某一单元中没有空闲的 MPDCH 信道的情况下, 必须沿限定到电路交  
换链路的信令信道传送属于分组链路的控制信息。SPDCH 信道 (从  
分组数据信道) 也包括两种信道形式, 它们是 PDTCH (分组数据传  
20 输信道) 和 PACCH (与分组相关控制信道)。在这两个信道中, 后  
者用于传输与所接收的分组信号相关的确认信号。根据本发明的方法  
需要一些表示接收信号质量的测量结果, 作为反馈信号传送给发射装  
置。所述测量结果可以容易地附加在 PACCH 信道所传输的确认信号  
中。

25 图 1 是描述初始状态 10 和连续状态 11 的简化的状态图。这两个  
状态的前者是指根据本发明的一种状态, 其中关于接收信号的质量的  
反馈信息不适用于发射装置用来控制功率, 而发射功率的控制必须根  
据某种开环控制。来自接收装置的正反馈或负反馈 ACK/NACK 使得

发射装置变为“连续”状态，其中至少根据描述已接收的先前的发射如何成功的信息来进行发射功率的控制。在连续状态中，发射装置假设它从接收装置有规律地接收反馈信息。如果在给定时间内没有接收到反馈信息，按照超时 TIMEOUT 箭头，它将返回到“初始”状态 10，并且由状态图所描述的操作将重新开始。

在本发明的最佳实施例中，当发射装置处于“连续”状态 11 中时，对“初始”状态 10 的发射功率的缺省值的估算也是连续的。在那种情况下，“连续”状态发射功率的值是按照发射功率的缺省值并按照从接收装置所接收到的反馈来确定的。接收装置确认信号的传输所经历的时间越长，发射功率值受开环控制发射功率缺省值的影响就越大，而受接收装置所发送的反馈信号的影响就越小。根据接收先前的反馈信号所经历的时间，最后将产生超时 TIMEOUT 而返回“初始”状态 10。如果接收上一次确认信号已经经过了某一预定的时间，则包含在该确认信号中的反馈信号将完全无效，因此，发射装置可以被认为已经完全变为“初始”状态 10。

根据本发明，“初始”状态是一种状态，其中没有从接收装置接收到的可用于发射装置控制发射功率的有效的反馈信号。另外一方面，从发射装置的观点来看，“连续”状态可以被确定作为一种状态，其中它频繁地将分组的数据发送到接收装置，以致于当接收装置发送包含在接收某一分组时发现的数据传输链路的质量信息的确认信息、以此作为对接收到该分组信号的响应时，从发射装置接收任何确认信息到下一个分组被发送所经过的时间比预定的时间限制要短。包含有一定确认信息的反馈信息在所述预定期间内保持有效。

接下来，发射功率控制首先将在“初始”状态中被处理，这集中在终端设备部分。当数据传输链路还没有触发或者将要在链路上被传输的分组之间已经有一段暂停时，发射装置处于“初始”状态。终端设备有规律地测量（例如每两秒钟或根据每个接收到的帧）它所接收的信号功率，该信号功率是在属于分组协议的 BCCH 信道（广播控制

信道)或 PBCCH 信道(分组广播控制信道)上,或在基站有规律地传送与无线通信相关的数据的某些其他相应的信令信道上接收的。有规律的接收不设定对所述终端设备操作的任何新的要求,因为它必须完成交接的情况,它必须检测 BCCH 信号和/或 PBDDH 信号。

5       当终端设备开始传送分组时,基站知道它应从该终端设备接收的最小信号功率是多少(以分贝为单位),以便基站上接收信号的质量标准可以被接受。基站最好已经确定了多个不同的接收功率电平,最小的是所谓敏感电平。由于基站需接收的功率电平能够随环境而变化,在本发明的最佳实施例中,它包括在 BCCH 信道上将要传输的数据帧和/或 PBCCH 信道每次它所需的功率电平的信息中。例如,如果有八个电平值,它们可以用一个整数  $T_0$  来描述,称为目标电平值,0 值表示基站满足敏感电平值的接收,1 表示在敏感电平值以上的一个电平,依次类推;7 表示最高的电平。

15       为了确定目标电平,基站必须明白无线链路将要计算的链路预算可以是不同的下行链路(从基站到终端设备)和上行链路(从终端设备到基站)。链路预算之间的不同可以象下面描述的那样,在目标电平的  $T_0$  值上加以考虑。让我们假设基站在  $T_0=2$  的电平上接收是有利的,即在敏感电平之上两级。让我们进而假设当终端得到某一目标电平时,根据实际的通信量所进行的链路预算的计算或测量将表示在实际情况下,基站接收的质量电平将低两级。所以,如果基  
20       站要是通知终端设备目标电平是  $T_0=2$ ,则终端设备将要传输的下一个分组的质量电平在基站中将是  $T_0=0$ ,这是敏感电平。在这种情况下,基站通过通知终端设备目标电平是  $T_0=4$ ,来将链路预算的效果考虑进去。

25       在根据本发明的方法中,终端设备也需要知道在 BCCH 信道和/或 PBCCH 信道中基站的发射功率。假如系统中每一基站的发射功率值不是常数,则每一基站最好在 BCCH 信道每一传输数据帧上附加参数 SB,它表示发射功率是以 dBm 为单位。基站的发射功率

上的绝对信息可以被替换,以便终端设备假设每一基站使用已知额定标准功率电平,并且在确定目标电平的参数  $T0$  中考虑实际功率电平之间的不同。如果基站想要目标电平为,例如  $T0=2$ ,但是它本身的发射功率要高一个目标电平单位,它将发射目标电平参数  $T0=3$ 。

5 然后,终端设备设定它本身的发射功率以便对应于实际的链路衰减。在接收中终端设备知道信号电平比起基站以额定标准功率传输的信号电平要高,因此,在终端设备中,更高的接收信号电平将导致发射功率比所需的更低。通过将目标电平参数  $T0$  的值提高一个单位可改变这种情况。用这种方式,将避免需要分别传输两个参数。

10 终端设备在 BCCH 信道和/或在 PBCCH 信道上接收到数据帧之后,它测量每一帧所接收的信号功率,并且通过解码找出包含在帧中的  $T0$  和  $SB$  参数值。在本发明的另外一个实施例中,终端设备可以测量所接收信号的  $C/I$  比(载波干扰比),并且可以在以 GSM05.08 标准所确定的方法的接收过程中以功率电平的形式描述  $C/I$  比。帧时间一般非常短(在 GSM 系统中为 4.615 毫秒),使得其在补偿由于快衰减和突发扰动所产生的变化上是有用的,因此,终端设备对几个帧期间的每一帧的测量结果取平均值。典型的平均时间是所谓的多帧时间,它持续几百毫秒。为了避免在测量中太强的慢衰减的影响,平均时间短于一秒钟。在下面,被平均的接收信号功率将被标为  $R0$ 。终端设备用与基站形成  $T0$  参数并且考虑链路预算的影响时所用的相反的方式将  $T0$  参数变为分贝单位。让我们用分贝数  $t0$  来表示  $T0$  参数。则终端设备计算的缺省值  $Si(t_i)$  作为它本身的发射功率:

$$Si(t_i) = SB + D, \quad (1)$$

$$\text{这里, } D = t0 - R0$$

25 自然,公式(1)只有当它所给出的结果处在为终端设备的发射功率所确定的最大值和最小值之间时才是有效的。终端设备将值  $Si(t_i)$  存储在它的内存之中,以便当终端设备开始分组数据传输时,使用该值。如果由公式(1)所给出的值  $Si(t_i)$  小于终端设备发射

功率的最小值, 则终端设备保留最小值, 如果值  $S_i(t_i)$  太大, 则终端设备存储该最大值。

在本发明的另外一个实施例中, 终端设备通过修改基于前一次“连续”状态所经历的时间的因子, 或基于对 BCCH 信道和/或 PBCCH 信道的 C/I 比的测量的因子, 能够在“初始”状态中更改由公式 (1) 所给出的发射功率值。如果, 例如由终端设备所测量的 C/I 比低于某一阈值, 则它能够将发射功率电平提高一级。

下面将要描述终端设备在“连续”状态期间根据本发明的功率控制算法。一个分组在发射时被分成多字块, 这些字块又进一步被分成脉冲串。根据 OSI 模型 (开放系统接口) 分组无线联接, 在数据传送网络一侧, 图 2 中由 20 所标记的某一 RLC 协议层 (无线链路控制) 发送一个关于整体发射的每一分组的确认信号。由于分组的长度从四个脉冲串到几百个脉冲串不等, 所以, 例如在 GPRS 系统中, 传送一个分组所需的时间最短需要 18.46 毫秒, 最长需要一秒钟以上。下文将用  $t_c$  标记该分组持续时间。

利用缺省功率  $S_i(t_i)$  终端设备开始发射, 缺省功率的计算如上所述。当基站 (或某些其它的处理确认信号的数据传输网络设备) 形成第一个确认信号时, 它附加在关于分组脉冲串的接收信号平均质量电平的信息上。最好是这样构成确认信息, 使得基站测量来自所有脉冲串的质量电平, 并且将平均的信息附加在分组中, 后者已经根据终端设备所发送的脉冲串被集中在基站并且基站进一步将其传输到网络的 SGSN 设备 (服务 GPRS 支持节点), 从这里, 带有其测量结果的确认信息沿下行链路传输、从基站到终端设备。

在本发明的另外一个实施例中, 基站所接收的脉冲串的质量电平的信息被附加在控制信息上, 代替 RLC 电平的确认信息, 同时在上行链路长分组传输期间, 基站将该信息传输到终端设备。在分组的平均长度长到使得等待 RLC 电平的确认信息导致向终端设备的反馈信息的太大的传送延迟的情况下, 这个实施例是有优点的。这个实施

例的先决条件是发射的多帧结构允许发射功率在包含在某一分组中帧与帧之间改变，并且必要的信息可以被附加在由基站发射的控制信息上。

在上述方法中，目标电平  $t_0$  已经被存储在基站的存储器中，所述目标电平描述以分贝为单位的基站接收的跟随质量电平。当终端设备已经接收到来自基站的反馈信号，即，关于被测量的质量电平的信息时，它将按分贝来计算目标电平和测量电平之间的差。用  $D_1$  来标记该差值。如果被测量的质量电平高于目标电平，则该差值  $D_1$  是负数，如果由基站所测量的质量电平低于目标电平，该差值  $D_1$  是负数。根据闭环控制，基站的下一个发射功率值将是以数字形式修正后的发射功率，即，是早先所使用的发射功率和  $D_1$  的总和，用  $S_c(t_c)$  来标记。换句话说，终端设备将修正它的发射功率，使得由基站接收的质量电平更加接近于目标电平。

然而，在根据本发明的方法中，“连续”状态的功率控制也同时考虑分组传输之间所经历的时间。如上所述，终端设备在“连续”状态期间也更新开环发射功率的缺省值  $S_i(t_i)$ 。通过考虑了以数字形式修正后的发射功率  $S_c(t_c)$ 、与平均接收质量电平相关的平均时间  $t_c$ 、更新后的发射功率的缺省值  $S_i(t_i)$  和用来确定缺省值的平均时间  $t_i$  的公式，来确定终端设备的下一个发射功率值  $S(t)$ 。其数学表达式为：

$$S(t) = f(S_c(t_c), t - t_c, S_i(t_i), t - t_i) \quad (2)$$

换句话说，下一次发射功率值  $S(t)$  是一个函数  $f$ ，该函数的自变量是上面所述的那些因子。终端设备计算在任意时刻  $t$  的发射功率  $S(t)$ ，该时刻对应于下一分组传输的时刻。如果时间  $t$  值大，即从前一确认信号的接收到下一分组的发射所经历的时间相对较长，则

发射功率的  $S(t)$  值最好更接近于发射功率的最新缺省值  $S_i(t_i)$ 。在公式 (2) 中自然必须加入一个限制, 按照该限制, 新的发射功率的  $S(t)$  值必须在由终端设备所确定的最小值和最大值之间。有两种最小功率和最大功率极限: 根据终端设备结构的固定极限值和由经常从一个单元改变到另一个单元的网络所确定的每一单元的极限。在非常小的单元中, 基站禁止终端设备在单元的区域内存发射高于一定功率极限的功率。这种禁止在技术上是以前熟知的信令方式传送到终端设备的。

f 函数的一种可能的形式是渐近指数函数值  $S_i(t_i)$

$$S(t) = S_i(t_i) + (S_c(t_c) - S_i(t_i)) * e^{-\alpha(t-t_c)} \quad (3)$$

这里,  $\alpha$  是一个正参数, 最适合的值可以通过试验来得到。

终端设备将功率值  $S(t)$  存到存储器中, 并且用发射功率  $S(t)$  发射携带下一个分组的各个字块的脉冲串。在已经接收到的下一确认信息之后, 并且当准备发射接下来的分组时, 终端设备再次计算新的功率值。在另外一个实施例中, 终端设备可以在“连续”状态下考虑到一定数量的最新功率值, 并不仅是上一个值。换句话说, 在某一帧和分组已经重复发射多次的情况下, 终端设备能够把发射功率  $S(t)$  的值增加到最大可允许发射功率  $S_{max}$ 。重复发射通常是由于数据传输错误, 该错误可以通过增加发射功率来避免。

如果接收最新确认信号所经历的时间超过了预定的时间限制, 则包含在确认信号中的反馈信息将失去它的有效性, 并且终端设备按照闭环控制来修改发射功率是没有用的, 因为, 出现控制错误的可能性极大。在这种情况下, 下一个发射功率将由公式 1 来确定, 换句话说, 按照图 1 中的标记, 终端设备已经返回到“初始”状态。对应于举例函数部分的数学表达, 在公式 (3) 中,  $(S_c(t_c) - S_i(t_i)) * e^{-\alpha(t-t_c)}$



小到没有意义。

对于发射功率的变化，最好使用一定的定限因子，即指最大允许发射功率的单次变化，以及量的大小，例如 2 分贝。通过使用定限因子，将努力防止功率电平的振荡。即，功率电平快速和大的变化将相应引起所谓同信道干扰的快速变化，它将影响在相同或相邻频率上相互靠近的单元的操作。快和大的变化首先引起其它附近单元的修改反应，并且这个修改反应反过来作为信道干扰反射到原来的单元，从而使系统变为不稳定的系统。

定限因子  $M$  可以具有标准大小，或者它可以适合于将要分别发射的分组的大小：由于在发射和分组时很少发射确认信号并且很少进行相应的发射功率的修改，所以该项修改可以大于（因子  $M$  可以大于）当传输短分组时的修改因子。在电路交换 GSM 链路中，在 30 分贝的宽范围内，以每隔 60 毫秒 2 分贝的步骤进行发射功率控制。所以，在大约一秒钟内，一个已知的 GSM 终端可将功率从允许范围的一个边界值改变为另一个边界值。如果在 GPRS 系统中，要传输的分组具有最大三个字块的长度，则定限因子  $M$  可以是 2 分贝。在最大长度为 8 个字块的更长的分组的情况下， $M$  的值可以是 4 分贝，并且，在极其长的分组（例如，80 个字块）的情况下，临界因子  $M$  可以是 30 分贝那么大。

如果数据传输网络完全不提供基地站在其接收时所测量的质量信息，则终端设备自动地只利用闭环控制。利用网络携带的参数，终端设备从“连续”状态变到“初始”状态的时限实际上可以被设置成为无限的，因此，终端设备在所有时间内处于“连续”状态，但是根据确认信息所计算的功率值和利用开环原理所计算的值之间的比率则依赖于公式（3）的参数或其它用于此目的的函数。可以利用最大目标电平  $T_0$  值把纯闭环控制的第一发射功率电平，例如设置为最大功率。

数据传输网络可以通过基地站以广播类的发射形式将全部影响

功率控制的参数发射到所有的终端设备。在这种情况下，尽管在终端设备中功率控制算法的运行受到影响，但网络中保持功率控制。

5 上面已经描述了在蜂窝无线系统的终端设备中根据本发明的发射功率控制。下面我们将讨论所述方法在蜂窝无线系统的基站中发射功率控制的应用。正如在对先有技术所做的描述那样，基站的功率控制不象终端设备的功率控制那样有意义，在终端设备中，使用各种可能的方法力图使功耗降到最小。基站不能使用来自所述终端设备的任何常规的 BCCH 或 PBCCH 形式的发射，所以它不能把开环控制建立在和终端设备一样的算法的基础上。有两个根据本发明的方法的变型。基站或者可以使用开始进行分组传输时已经确定的最大功率，或者它可以保持与先前的分组传输相关的某一存储在存储器中的功率值，并且可以照旧使用或者经过某种缺省的调制。那种缺省之一是先前分组传输所经历的时间越长，终端设备已经显著地移动的可能性就越大，这样情况已经变得更加不利，而需要更大的发射功率。在10 这样情况下，存储在基站存储器中的先前的功率值将被等间隔的更大的功率所更改，直到它对应于为基站确定的最大发射功率。

在闭环控制中，当终端设备已经接收了某一分组时，基站从终端设备接收一个与 RLC 电平相应的确认信号。一个分组传输所需的脉冲串数从四个到几百个脉冲串范围。所述终端在确认信息中包括关于20 所接收的分组的脉冲串的平均质量电平的信息。基站系统或基站控制器以上述关于终端设备操作的同样的方法来计算功率值  $S_c(t_c)$ 。因为基站没有使用与终端设备一样的根据有规律地接收的控制信号计算的  $S_i(t_i)$  值，所以，基站通过使用适当的函数来确定下一次发射功率的值，其中发射功率值至少与  $S_c(t_c)$  一样大，25 而最后接近最大功率  $S_{max}$ 。本专业的技术人员可容易地提供多种合适的函数。

参考图 3，图中以简单的流程图的形式来描述根据本发明的方法。因为这里描述了  $S_i(t_i)$  值的确定，所以，所述数字标记特别涉

及终端设备。当用于基站时，在数字上值  $S_i(t_i)$  必须被值  $S_{max}$  所代替，因此方框 30 和 31 是不必要的。在“初始”状态，终端设备沿着由方框 30，31，32 和 33 构成的环路循环。在方框 34 已经发射了一个分组信息并且在方框 35 接收了 RLC 电平的确认证信号之后，所述终端设备进入“连续”状态。在方框 36 和 37 中，根据闭环控制将计算以数字形式修正后的功率值  $S_c(t_c)$ 。这里与确认信息一起发射的接收信号质量的测量结果已经被标记为 RXQUAL。如果在分组传输之间有短的间断，则终端设备继续在由方框 38 和 40 所形成的环路上循环，新的分组传输或者如果超过了预定的“连续”状态时间极限将打断该循环。为了图形清楚，也在“连续”状态下继续进行的值  $S_i(t_i)$  的更新没有包含在流程图内，但是根据上面的叙述，应该明白，在方框 39 中，总是最新的被更新的值  $S_i(t_i)$  被用来计算发射功率。

可以把通过增加发射功率而从错误中恢复也加到根据本发明的方法中。在这种情况下，如果某一分组的传输出现故障，则发送信息的设备自动地假设发射功率已经不足并且通过最大可能的修改步骤（与定限因子  $M$  相同）来增大发射功率。如果信道配置要求，即在实际的分组传输之前，终端设备所发射的所谓随机存取信息将与根据本发明的开环控制所确定的功率电平一起发射，那么，也可以把重要信道配置需要的自动优先级加到本方法中。如果终端设备必须发送例如与紧急信息有关或者特别重要的信道配置要求，那么，它可以自动地将发射功率设置成比由公式（1）所给出的发射功率缺省值大几个分贝。

例如终端设备返回“初始”状态的时限也可以被自动地确定、例如，使得如果在一个分组交换链路期间发射功率已被修改多次，则所述时限将被设定为比假如发射功率在很长时间内保持相同的情况更短。相同动态变化的可能性将涉及公式（3）中的所有参数  $A$ ， $B$ ， $\alpha$  和  $\beta$ ，或者，假如使用函数  $f$  的其它表达式，而不是公式（3）则将

涉及那些对修改因子的不同类型的重要性有影响的其它参数。

5 与先有技术相比本发明是有优点的，因为发射装置总是知道发射下一分组的发射功率的缺省值，而与前一分组的传输所经过的时间长短无关，因此，当待发射的分组准备好后，发射装置可以立即开始发射。与先有技术的系统相比，这是一种重大的改进，在先有技术的系统中，基地站必须首先测量数据传输链路的质量并且根据测量结果将功率控制命令发送到终端设备，后者在发射分组之前必须根据该命令来控制待修改的发射功率。根据本发明的方法同时结合了开环和闭环控制的有用的特点。

# 说明书附图

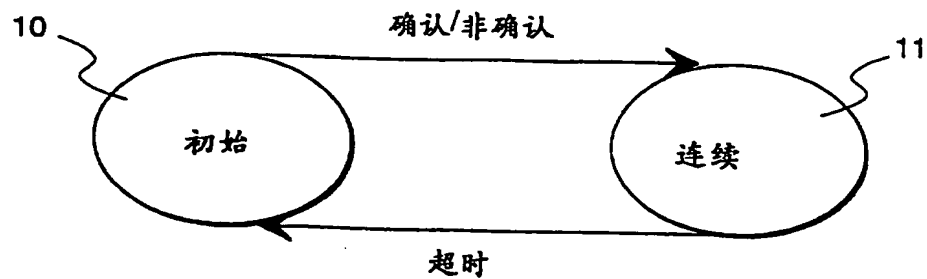


图 1

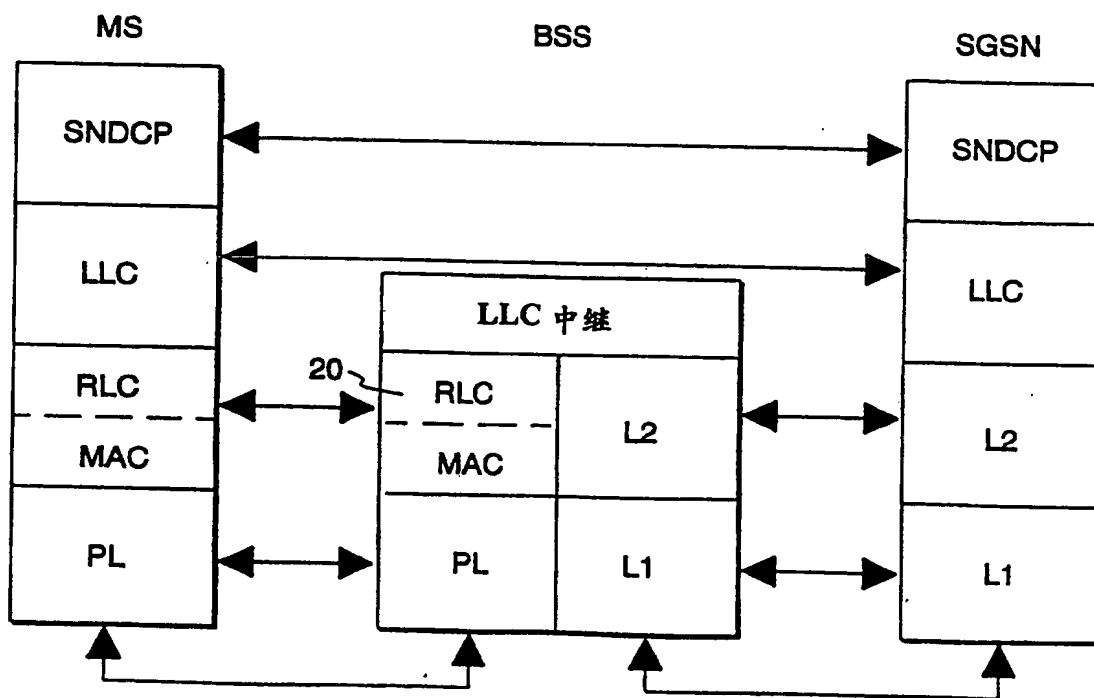


图 2

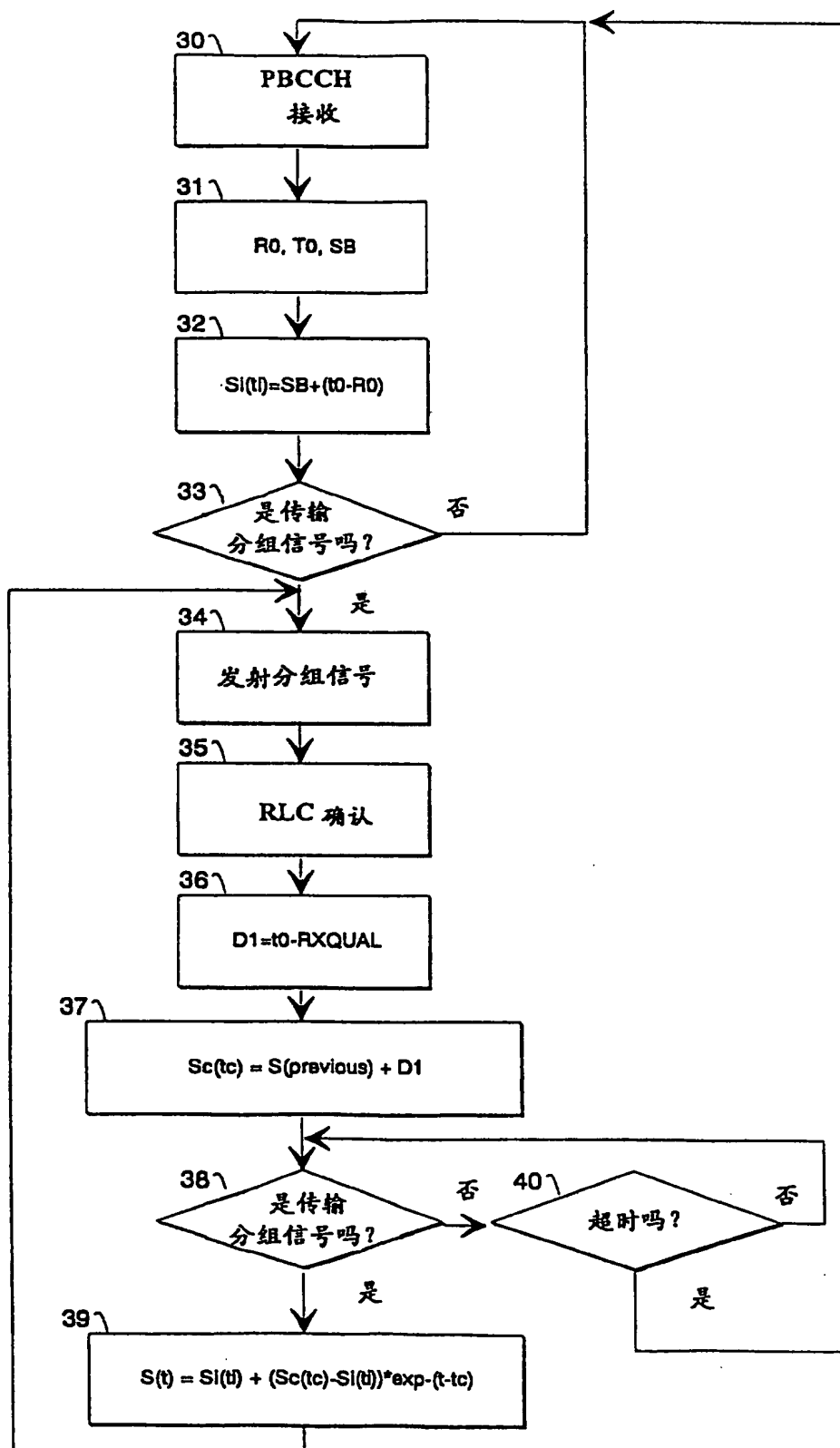


图 3